

?S PN=07286876

S2 1 PN=07286876

?T 2/5

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04994276 \*\*Image available\*\*

THERMAL TYPE AIR FLOW RATE DETECTOR

PUB. NO.: 07-286876 [JP 7286876 A]

PUBLISHED: October 31, 1995 (19951031)

INVENTOR(s): AOI HIROSHI

TSUKADA MASAO

APPLICANT(s): UNISIA JECS CORP [358427] (A Japanese Company or Corporation)  
, JP (Japan)

APPL. NO.: 06-150428 [JP 94150428]

FILED: June 08, 1994 (19940608)

INTL CLASS: [6] G01F-001/68; G01P-005/12

JAPIO CLASS: 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement); 21.2 (ENGINES &  
TURBINES, PRIME MOVERS -- Internal Combustion); 26.2  
(TRANSPORTATION -- Motor Vehicles)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To improve the reliability by detecting flow rate corresponding to the flow direction by detecting the flow direction of intake air.

CONSTITUTION: A heat-generation resistor 30 is formed into a thin film on the upstream side to air flow (direction indicated by arrow A) on an insulation substrate 29 and a temperature-sensing resistor 31 is formed on the downstream side. Thus, in the case of the flow in the direction indicated by the arrow A, the heat-generation resistor 31 is gradually cooled by the influence of heat of the heat-generation resistor 30 so that the change in resistance becomes gentle. Also, since the temperature-sensing resistor 31 can be directly cooled by air in the case of the direction indicated by arrow B, the resistance rapidly changes. The direction of flow is detected from the change difference and the flow rate is detected by the resistance change of the heat-generation resistor 30.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-286876

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 F 1/68				
G 0 1 P 5/12		E		

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-150428

(22) 出願日 平成6年(1994)6月8日

(31) 優先権主張番号 特願平6-54623

(32) 優先日 平6(1994)2月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 青井 寛

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ

ニシアジェックス内

(72) 発明者 塚田 正夫

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ

ニシアジェックス内

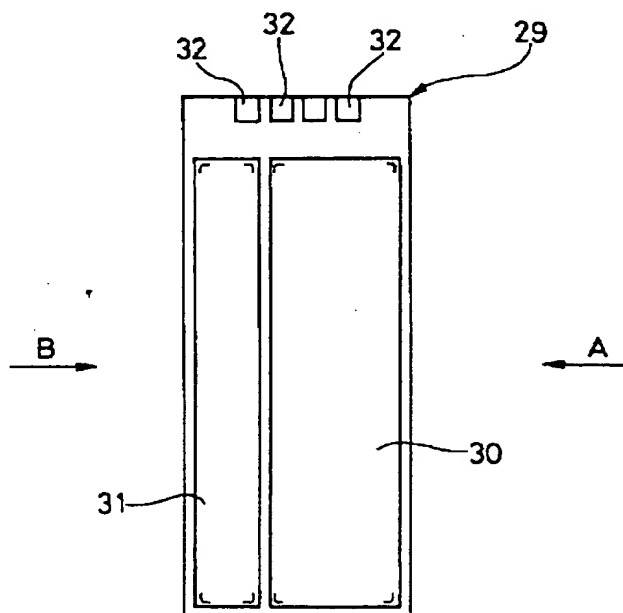
(74) 代理人 弁理士 広瀬 和彦

(54) 【発明の名称】 熱式空気流量検出装置

(57) 【要約】

【目的】 熱式空気流量検出装置において、吸入空気の流れ方向を検出して流れ方向に対応した流量を検出し、信頼性を向上させる。

【構成】 絶縁基板29上には空気の流れ(矢示A方向)に対して上流側に発熱抵抗体30を着膜形成し、下流側に感温抵抗体31を着膜形成する。これにより、矢示A方向の流れのときには、感温抵抗体31は発熱抵抗体30の熱の影響によって緩やかに冷やされるから抵抗値の変化は緩やかになる。また、矢示B方向の流れのときには、感温抵抗体31は空気によって直接冷やされるから、急激に抵抗値が変化する。この変化の差から流れ方向を検出し、発熱抵抗体30の抵抗値変化で流量を検出する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基端側が吸気管に取付けられた流量計本体と、前記吸気管内に位置して該流量計本体に設けられ、前記吸気管内を流れる空気によって冷却される発熱抵抗とを備えてなる熱式空気流量検出装置において、前記発熱抵抗は、前記流量計本体に取付けられた絶縁基板上に形成され、該絶縁基板の少なくとも長さ方向に膜状に延びた発熱抵抗体によって構成し、かつ前記絶縁基板上には、該発熱抵抗体から前記空気の流れ方向に離間して形成され、前記空気の流れ方向に応じて抵抗値が変化する感温抵抗体を設けたことを特徴とする熱式空気流量検出装置。

【請求項 2】 前記感温抵抗体は、外部からの電圧印加により発熱させる構成としてなる請求項 1 記載の熱式空気流量検出装置。

【請求項 3】 前記発熱抵抗体は前記絶縁基板の基端側から先端側に延びるように形成し、前記感温抵抗体は、前記空気の流れ方向に対し該発熱抵抗体よりも下流側または上流側に位置して前記絶縁基板の基端側から先端側に延びるように形成してなる請求項 1 または 2 記載の熱式空気流量検出装置。

【請求項 4】 前記絶縁基板は、基端側が前記流量計本体に取付けられる固定端となり先端側が自由端となった主基板部と副基板部とから構成し、該副基板部と主基板部との間には先端側から基端側に向けて延びるスリットを形成すると共に、前記副基板部には前記温度補償抵抗を形成し、前記主基板部には、基端側から先端側に延びる発熱抵抗体と、該発熱抵抗体から空気の流れ方向に対し下流側または上流側に離間して基端側から先端側に延びる感温抵抗体とを形成してなる請求項 1 または 2 記載の熱式空気流量検出装置。

【請求項 5】 前記感温抵抗体は、前記流量計本体に設ける固定抵抗と並列に接続することにより流れ方向検出手段を構成し、該流れ方向検出手段は、前記感温抵抗体の抵抗値が固定抵抗よりも減少するか否かで、空気の流れ方向に対応した流れ方向検出信号を出力する構成としてなる請求項 1、2、3 または 4 記載の熱式空気流量検出装置。

【請求項 6】 前記発熱抵抗体を含んでブリッジ回路を形成し、該ブリッジ回路を形成する前記発熱抵抗体の抵抗値の変化を流量検出信号として取出すと共に、前記流れ方向検出手段によって検出された流れ方向検出信号に基づいて、前記空気の流れ方向が順方向のときには前記流量検出信号をそのまま出力し、逆方向のときには反転させて出力する流量信号出力手段を備えてなる請求項 5 記載の熱式空気流量検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば自動車用エンジン等の吸入空気流量を検出するのに好適に用いられる熱

2

式空気流量検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、自動車用エンジン等では、エンジン本体の燃焼室内で燃料と吸入空気との混合気を燃焼させ、その燃焼圧からエンジンの回転出力を取出すようにしており、燃料の噴射量を演算する上で吸入空気流量を検出することが重要なファクターとなっている。

【0003】 そこで、図 8 および図 9 に従来技術の熱式空気流量検出装置を示す。

【0004】 図において、1 は吸気管 2 の途中に設けられた熱式空気流量検出装置を示し、該熱式空気流量検出装置 1 は、エンジン本体の燃焼室（図示せず）に向けて矢示 A 方向に流通する吸入空気の流量を検出するべく、吸気管 2 の途中に取付穴 2 A を介して配設されている。

【0005】 3 は熱式空気流量検出装置 1 の本体部を構成する流量計本体を示し、該流量計本体 3 はインサートモールド等の手段により図 9 に示すように成形され、巻線状をなす後述の基準抵抗 1 4 を巻回すべく段付き円柱状に形成された巻線部 4 と、該巻線部 4 の基端側に位置して略円板状に形成され、後述の端子ピン 8 A ～ 8 D が一体的に設けられた端子部 5 と、巻線部 4 の先端側から吸気管 2 の径方向に延設され、吸気管 2 の中心部で後述の発熱抵抗 9 および温度補償抵抗 1 1 を位置決めする検出ホルダ 6 と、吸気管 2 の外側に位置して端子部 5 が接続された後述の回路ケーシング 7 とから大略構成されている。

【0006】 7 は吸気管 2 の取付穴 2 A を閉塞するように該吸気管 2 の外周側に設けられた回路ケーシングを示し、該回路ケーシング 7 は絶縁性の樹脂材料等によって形成され、その底部側には吸気管 2 の取付穴 2 A に嵌合する嵌合部 7 A が一体的に設けられている。そして、該回路ケーシング 7 は、例えばセラミック材料等からなる絶縁基板上に流量調整抵抗および差動増幅器（いずれも図示せず）等を実装した状態で、これらを内蔵するようになっている。

【0007】 8 A、8 B、8 C、8 D は流量計本体 3 の端子部 5 から軸方向に突出した 4 本の端子ピン（全体として各端子ピン 8 という）を示し、該各端子ピン 8 は流量計本体 3 の巻線部 4 および検出ホルダ 6 内に埋設された例えば 4 本の端子板（図示せず）に一体化して設けられ、回路ケーシング 7 のコネクタ部（図示せず）に着脱可能に接続されるものである。

【0008】 9 は流量計本体 3 の検出ホルダ 6 にターミナル 1 0 A、1 0 B を介して設けられたホットフィルム型の発熱抵抗を示し、該発熱抵抗 9 は温度変化に敏感に反応して抵抗値が変化する白金等の感温性材料からなり、例えば酸化アルミニウム（以下、「アルミナ」という）等のセラミック材料からなる絶縁性の筒体に白金線を巻回したり、白金膜を蒸着したりして形成される小径の発熱抵抗素子によって構成されている。そして、該発

3

熱抵抗9はバッテリー(図示せず)からの通電により、例えば240℃前、後の温度をもって発熱した状態となり、吸気管2内を矢示A方向に流れる吸入空気によって冷却されるときには、この吸入空気の流量に応じて抵抗値が変化し流量の検出信号を出力させるものである。

【0009】11は発熱抵抗9の上流側に位置して流量計本体3の検出ホルダ6に設けられた温度補償抵抗を示し、該温度補償抵抗11は例えばアルミナ等のセラミック材料からなる絶縁基板上にスパッタリング等の手段を用いて白金膜を着膜形成することにより形成され、白金膜の両端は前記検出ホルダ6に立設されたターミナル12A、12B間に接続されている。

【0010】13は流量計本体3の検出ホルダ6上に装着される保護カバーを示し、該保護カバー13は検出ホルダ6上に発熱抵抗9および温度補償抵抗11を実装した後に、図9中に矢印で示す如く検出ホルダ6に被着され、発熱抵抗9および温度補償抵抗11を保護すると共に、吸入空気の流通を許すようになっている。なお、図8中では発熱抵抗9および温度補償抵抗11を明示すべく、保護カバー13を検出ホルダ6から取外した状態で示している。

【0011】さらに、14は流量計本体3の巻線部4に巻回された巻線抵抗からなる基準抵抗を示し、該基準抵抗14はその両端が、巻線部4に立設されたターミナル15A、15Bに接続され、前記発熱抵抗9に直列接続されている。ここで、前記各端子ピン8のうち、端子ピン8Aはターミナル15Aに前記端子板を介して接続され、端子ピン8Bは他の端子板を介してターミナル15B、10Aに接続されている。また、端子ピン8Cは別の端子板を介してターミナル10B、12Bに接続され、端子ピン8Dはターミナル12Aにさらに別の端子板を介して接続されている。

【0012】このように構成される従来技術の熱式空気流量検出装置1は、自動車用エンジン等の吸入空気流量を検出するときに、流量計本体3の端子部5を各端子ピン8を介して回路ケーシング7のコネクタ部に接続した状態で、流量計本体3の検出ホルダ6等を吸気管2内に取付穴2Aを介して挿入し、該取付穴2Aに吸気管2の外周側から回路ケーシング7を取付けることによって、検出ホルダ6に設けた発熱抵抗9および温度補償抵抗11を吸気管2の中心部に配設する。

【0013】この場合、発熱抵抗9を基準抵抗14に直列接続すると共に、温度補償抵抗11を回路ケーシング7内の流量調整抵抗に直列接続することによって、これらの発熱抵抗9、基準抵抗14、温度補償抵抗11および流量調整抵抗からブリッジ回路を構成し、これらに外部から通電を行うことにより発熱抵抗9を240℃前、後の温度をもって発熱させる。

【0014】そして、この状態で吸気管2内をエンジン本体の燃焼室に向けて矢示A方向に吸入空気が流通する

4

ときには、この吸入空気の流れにより発熱抵抗9が冷却されて該発熱抵抗9の抵抗値が変化するため、該発熱抵抗9に直列接続された基準抵抗14の両端電圧に基づいて吸入空気の流量に対応した検出信号を出力電圧の変化として検出する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術では、吸気管2内を流れる吸入空気の流れで発熱抵抗9が冷却されるのを利用して、該発熱抵抗9の抵抗値変化に基づき吸入空気流量を検出する構成であるから、該発熱抵抗9は図8中の矢示A方向(順方向)に流れる吸入空気流によって冷却されると共に、矢示B方向(逆方向)に流れる空気流によっても冷却されてしまい、この逆方向の空気流により吸入空気流量を誤検出するという問題がある。

【0016】即ち、多気筒のシリンダを備えたエンジン本体では、各シリンダ内でそれぞれピストンが往復動するに応じて各吸気弁(図示せず)が開弁する毎に、吸入空気が各シリンダ内に向けて矢示A方向(順方向)に吸込まれるから、吸気管2内を流れる空気の流速は各吸気弁の開、閉弁に応じて図5に例示する如く増減を繰返し脈動するようになる。

【0017】特に、エンジンの回転数が低速域から中速域等に達して吸、排気量が增大してくると、吸気弁と排気弁(図示せず)とがオーバーラップし、排気の一部が吸気弁の開弁に伴って吸気管2内に吹返すことがあるため、このときに吸気管2内では図5に示す時間t1、t2間のように流速が負(マイナス)となって、矢示B方向(逆方向)に流れる空気流が発生し、吸入空気流量を誤検出するという問題が生じる。

【0018】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明は逆方向の空気流により吸入空気流量を誤検出するのを防止でき、流量の検出精度を大幅に向上できるようにした熱式空気流量検出装置を提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために本発明は、基端側が吸気管に取付けられた流量計本体と、前記吸気管内に位置して該流量計本体に設けられ、前記吸気管内を流れる空気によって冷却される発熱抵抗とを備えてなる熱式空気流量検出装置に適用される。

【0020】そして、請求項1の発明が採用する特徴は、前記発熱抵抗は、前記流量計本体に取付けられた絶縁基板上に形成され、該絶縁基板の少なくとも長さ方向に膜状に延びた発熱抵抗体によって構成し、かつ前記絶縁基板上には、該発熱抵抗体から前記空気の流れ方向に離間して形成され、前記空気の流れ方向に応じて抵抗値が変化する感温抵抗体を設けたことにある。

【0021】請求項2の発明では、前記感温抵抗体を、

10

20

30

40

50

5

外部からの電圧印加により発熱させる構成としたことにある。

【0022】請求項3の発明では、前記発熱抵抗体は前記絶縁基板の基端側から先端側に延びるように形成し、前記感温抵抗体は、前記空気の流れ方向に対し該発熱抵抗体よりも下流側または上流側に位置して前記絶縁基板の基端側から先端側に延びるように形成したことにあ

る。

【0023】請求項4の発明では、前記絶縁基板は、基端側が前記流量計本体に取付けられる固定端となり先端側が自由端となった主基板部と副基板部とから構成し、該副基板部と主基板部との間には先端側から基端側に向けて延びるスリットを形成すると共に、前記副基板部には前記温度補償抵抗を形成し、前記主基板部には、基端側から先端側に延びる発熱抵抗体と、該発熱抵抗体から空気の流れ方向に対し下流側または上流側に離間して基端側から先端側に延びる感温抵抗体とを形成したことにあ

る。

【0024】請求項5の発明では、前記感温抵抗体は、前記流量計本体に設ける固定抵抗と並列に接続することにより流れ方向検出手段を構成し、該流れ方向検出手段は、前記感温抵抗体の抵抗値が固定抵抗よりも減少するか否かで、空気の流れ方向に対応した流れ方向検出信号を出力する構成としたことにある。

【0025】さらに、請求項6の発明では、前記発熱抵抗体を含んでブリッジ回路を形成し、該ブリッジ回路を形成する前記発熱抵抗体の抵抗値の変化を流量検出信号として取出すと共に、前記流れ方向検出手段によって検出された流れ方向検出信号に基づいて、前記空気の流れ方向が順方向のときには前記流量検出信号をそのまま出力し、逆方向のときには反転させて出力する流量信号出力手段を備えたことにある。

【0026】

【作用】上記構成により、請求項1の発明では、発熱抵抗体から空気の流れ方向に離間して絶縁基板上に形成され、空気の流れ方向に応じて抵抗値が変化する感温抵抗体を設けたから、空気の流れ方向に対して発熱抵抗体よりも感温抵抗体の下流側となったときに、該感温抵抗体は発熱抵抗体からの熱影響を受けて空気流により直接冷やされることはないから、抵抗値が大きく減少することはない。一方、空気の流れ方向に対して感温抵抗体が発熱抵抗体よりも上流側となったときに、該感温抵抗体はこのときの空気流によって直接冷やされるから、抵抗値の変化が大きくなり、このときの抵抗値の変化に基づいて空気の流れ方向を検出することができる。

【0027】請求項2の発明では、感温抵抗体を発熱させることにより、空気流による直接冷却と発熱抵抗体を介した空気流による冷却との違いをより確実に判別することができる。

【0028】請求項3の発明では、単一の絶縁基板上で

6

基端側から先端側に向けて延びるように発熱抵抗体と感温抵抗体を形成したから、空気流に対する接触面積を大きくすることができ、抵抗値の変化を大きくできると共に、部品点数を削減することができる。

【0029】請求項4の発明では、単一の絶縁基板上に発熱抵抗体、感温抵抗体および温度補償抵抗を形成でき、部品点数を削減することができる。そして、温度補償抵抗が形成される副基板部と、前記発熱抵抗体と感温抵抗体が形成される主基板部との間にスリットを形成することにより、発熱抵抗体と感温抵抗体とで加熱される主基板部から副基板部に熱が逃げるのを防止でき、主基板部を早期に温度上昇させることができる。

【0030】請求項5の発明では、前記感温抵抗体と固定抵抗とを並列に接続して流れ方向検出手段を構成したから、固定抵抗よりも感温抵抗体の抵抗値が大きい場合には、例えば順方向の空気流であると判定でき、小さくなった場合には逆方向の空気流であるとして判定できる。

【0031】さらに、請求項6の発明では、発熱抵抗体を含んでブリッジ回路を形成し、該ブリッジ回路中の発熱抵抗体の抵抗値変化を流量検出信号として取出すと共に、感温抵抗体の抵抗値を固定抵抗の抵抗値と比較する流れ方向検出手段により空気の流れ方向を検出し、空気の流れ方向が順方向のときには前記流量検出信号をそのまま正の電圧信号として出力でき、逆方向のときには反転させて負の電圧信号として出力することができる。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1ないし図7に基づき説明する。なお、実施例では前述した従来技術と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0033】まず、図1ないし図5に本発明による第1の実施例を示す。

【0034】図中、21は本実施例による熱式空気流量検出装置、22は該熱式空気流量検出装置21の本体部を構成する流量計本体を示し、該流量計本体22は従来技術で述べた流量計本体3とほぼ同様に、抵抗値R1を有する基準抵抗23が巻回される巻線部24と、該巻線部24の基端側に位置し、複数の端子ピン（図示せず）が一体的に設けられた端子部25と、巻線部24の先端側から吸気管2の径方向に延設された検出ホルダ26と、後述する回路ケーシング27とから大略構成されている。

【0035】しかし、前記流量計本体22には検出ホルダ26の基端側に後述の絶縁基板29を着脱可能に取付けるためのスロット（図示せず）が形成され、該検出ホルダ26は図1中に示す如く吸気管2の中心部に、絶縁基板29を介して後述の発熱抵抗体31等を位置決めする構成となっている。なお、検出ホルダ26には従来技術で述べた保護カバー13と同様の保護カバー（図示せ

7

ず)が取付けられるようになっている。

【0036】27は吸気管2の取付穴2Aを閉塞するように該吸気管2の外周側に設けられた回路ケーシングを示し、該回路ケーシング27は従来技術で述べた回路ケーシング7とはほぼ同様に形成され、吸気管2の取付穴2Aに嵌合する嵌合部27Aを有しているものの、該回路ケーシング27は、例えばセラミック材料等からなる絶縁基板(図示せず)上に後述の流量調整抵抗35および差動増幅回路36等を実装した状態で、これらを内蔵するようにになっている。なお、28A、28Bは前記基準抵抗23の巻線が接続されるターミナルである。

【0037】29は検出ホルダ26に取付けられる絶縁基板を示し、該絶縁基板29は、図2に示すように、ガラス、アルミナ、窒化アルミニウム等の絶縁材料により、長さ寸法が15~20mm前後、幅寸法が3~7mm前後となった長方形の平板状に形成されている。また、該絶縁基板29は、基端側が検出ホルダ26のスロットに着脱可能に取付けられる固定端となり、先端側が自由端となっている。

【0038】30は絶縁基板29上に形成された発熱抵抗を構成する発熱抵抗体30を示し、該発熱抵抗体30はプリント印刷またはスパッタリング等の手段を用いて絶縁基板29上に白金膜を着膜させることにより、抵抗値RHを有するように形成され、空気の流れ方向(矢示A方向)に対して上流側に位置して形成され、該発熱抵抗体30の表面積(実装面積)を可及的に増大させ、例えば吸気管2内を流れる吸入空気との接触面積を大きくできるようにしている。

【0039】また、前記発熱抵抗体30は後述する電流制御用トランジスタ42によって電流値が制御され、温度を一定温度(例えば約240℃)に保つように発熱する構成となっている。

【0040】31は発熱抵抗体30と共に絶縁基板29上に形成された感温抵抗体31を示し、該感温抵抗体31は抵抗値RTを有するように、前記絶縁基板29上に白金等の感温性材料をプリント印刷またはスパッタリング等の手段で着膜させることによって形成され、例えば吸気管2内を矢示A方向に流れる吸入空気の流れ方向(絶縁基板29の幅方向)に対し発熱抵抗体30の下流側に離間して絶縁基板29上に配設されている。また、前記感温抵抗体31は、通常時には図3に示すようにサブ電源VSから電流が印加され、発熱抵抗体30よりも低い温度で発熱しているから、該感温抵抗体31は絶縁基板29の表面に沿って流れる空気冷却されることにより、抵抗値RTが大きく変化し、後述のブリッジ回路37および比較回路41で空気の流れ方向を感度良く検出することができる。

【0041】ここで、前記感温抵抗体31の抵抗値RTの空気の流れに対する変化を図4に示すに、吸気管2内の空気の流れが順方向の流れ(矢示A方向)の場合に

8

は、前記感温抵抗体31は発熱抵抗体30の下流側に位置しているから、該感温抵抗体31は発熱抵抗体30で暖められた空気に接触するようになり、感温抵抗体31の抵抗値RTは緩やかに減少し、流速が高速(流量が増加)になっても後述する固定抵抗38の抵抗値RBよりも小さくなることはない。一方、吸気管2内の空気流が逆方向(矢示B方向)となった場合には、前記感温抵抗体31は発熱抵抗体30よりも上流側に位置しているから、該感温抵抗体31は発熱抵抗体30からの熱の影響を受けることなく直接この空気によって冷やされ、感温抵抗体31の抵抗値RTは急激に減少して抵抗値RBよりも小さくなる。

【0042】32、32、…は絶縁基板29の基端側に位置して形成された例えば4個の電極を示し、該各電極32は絶縁基板29の幅方向に所定間隔をもって列設され、絶縁基板29の基端側を前記検出ホルダ26のスロット内に差込むことにより、該検出ホルダ26側の各ターミナル(図示せず)に接続される。そして、該各電極32を介して絶縁基板29上に形成された前記発熱抵抗体30と感温抵抗体31とを回路ケーシング27内に設けられた各電子部品に接続することにより、図3に示す流量検出用の処理回路が構成されている。

【0043】次に、図3は本実施例による流量検出用の処理回路を示す。

【0044】図3において、33は流量検出信号を出力する一方のブリッジ回路を示し、該ブリッジ回路33は、発熱抵抗体30、温度補償抵抗34、基準抵抗23および抵抗値R2を有する流量調整抵抗35からなり、それぞれ対向する辺の抵抗値の積が等しくなるブリッジとして構成され、発熱抵抗体30と温度補償抵抗34との接続点aは後述する電流制御用トランジスタ42のエミッタ側に接続され、基準抵抗23と流量調整抵抗35との接続点bはアースに接続されている。

【0045】一方、前記ブリッジ回路33においては、発熱抵抗体30と基準抵抗23、温度補償抵抗34と流量調整抵抗35はそれぞれ直列接続され、それぞれの接続点c、dは差動増幅回路36の入力端子に接続されると共に、接続点cは後述する反転回路43と選択回路44に接続されている。

【0046】ここで、前記温度補償抵抗34は、発熱抵抗体30の近傍に位置して検出ホルダ26に設けられ、かつ該温度補償抵抗34は吸入空気の流れによる影響を受けず、吸入空気の温度によってのみ抵抗値RKが変化するものである。

【0047】このように構成されるブリッジ回路33では、該ブリッジ回路33が平衡状態にあるときには、差動増幅回路36からの出力は零となると共に、接続点cからは平衡状態にあるときの基準抵抗23の両端電圧が反転回路43と選択回路44に出力される。一方、ブリッジ回路33の平衡が崩れたとき、即ち吸入空気によっ

10

20

30

40

50

9

て発熱抵抗体30が冷却されたときには、該発熱抵抗体30の抵抗値 $R_H$ が小さくなっているから、差動増幅回路36からは、電流制御用トランジスタ42のベースに電流制御電圧が出力される。これにより、電流制御用トランジスタ42はブリッジ回路33に印加する電流を制御して冷やされた発熱抵抗体30を一定温度にして該ブリッジ回路33を平衡状態に戻す。このとき、ブリッジ回路33の接続点cから出力される増幅した電流値は、基準抵抗23の両端電圧として検出され、この電圧を反転回路43と選択回路44に出力する。

【0048】37は後述する比較回路41と共に吸入空気の流れ方向検出手段を構成する他方のブリッジ回路を示し、該ブリッジ回路37は、感温抵抗体31、固定抵抗38と調整抵抗39、40から構成され、感温抵抗体31と固定抵抗38との接続点eはサブ電源 $V_S$ （例えば、3V）に接続され、調整抵抗39、40の接続点fはアースに接続されている。

【0049】ここで、前記ブリッジ回路37においては、感温抵抗体31と調整抵抗39、固定抵抗38と調整抵抗40はそれぞれ直列接続され、それぞれの接続点g、hは比較回路41の入力端子に接続されているから、感温抵抗体31と固定抵抗38とは並列接続になっている。そして、前記比較回路41では、感温抵抗体31の抵抗値 $R_T$ と固定抵抗38の抵抗値 $R_B$ とを比較して、 $R_T \geq R_B$ の場合には図5に示す所定電圧値 $V_0$ となる流れ方向を示す信号（以下、「流れ方向検出信号」という）を選択回路44に出力し、 $R_T < R_B$ の場合には電圧値が実質的に零となる流れ方向検出信号を選択回路44に出力する。

【0050】ここで、図5に示す吸入空気の流速と流れ方向検出信号の関係から前記ブリッジ回路37の検出動作を説明すると、吸入空気の流れの方向がA方向（順方向）のときには、感温抵抗体31は発熱抵抗体30の熱を受けて間接的に冷やされるから、前述した如く、流速の大きさに拘らず抵抗値は $R_T \geq R_B$ となり、比較回路41から出力される流れ方向検出信号は所定電圧値 $V_0$ となる。一方、空気の流れ方向がA方向からB方向（逆方向）に変わったときには、感温抵抗体31は発熱抵抗体30の熱を受けずに直接的に空気によって冷やされるから、抵抗値は急激に減少して $R_T < R_B$ となり、流れ方向検出信号は電圧値が実質的に零となる。

【0051】42は電流制御用トランジスタを示し、該電流制御用トランジスタ42は、コレクタ側がバッテリー電圧 $V_B$ に接続され、ベース側が前記差動増幅回路36からの出力側に接続され、エミッタ側が前記ブリッジ回路37の接続点aに接続されている。そして、該電流制御用トランジスタ42は、前記差動増幅回路36からの出力（電流制御電圧）でベース電流が変化するに応じてエミッタ電流を制御する。これにより、電流制御用トランジスタ42はブリッジ回路37に印加される電流値を

10

制御して発熱抵抗体30の温度を一定温度に保つフィードバック制御を行っている。

【0052】43はブリッジ回路33の接続点cと選択回路44との間に接続された反転回路を示し、該反転回路43はブリッジ回路33からの流量検出信号を反転させて選択回路44に出力するようになっている。

【0053】44は反転回路43と共に流量信号出力手段を構成する選択回路を示し、該選択回路44は比較回路41を介して出力されるブリッジ回路37からの流れ方向検出信号（図5、参照）に基づいて、例えば順方向の場合にはブリッジ回路33からの流量検出信号を出力信号 $V_{out}$ として出力端子45から図示しないコントロールユニットに出力し、逆方向の場合には反転回路43からの負（マイナス）の信号を出力信号 $V_{out}$ として出力端子45からコントロールユニットに出力するようになっている。

【0054】本実施例による熱式空気流量検出装置21は上述の如き構成を有するもので、次に吸入空気の流量検出動作について説明する。

【0055】ここで、吸入空気の流れが、矢示A方向（順方向）の場合には、絶縁基板29上の発熱抵抗体30の下流側に位置した感温抵抗体31が、該発熱抵抗体30を介して冷やされる。この結果、比較回路41からは電圧値 $V_0$ となる順方向の流れ方向検出信号が出力される。

【0056】また、吸入空気の流れによって発熱抵抗体30が冷却され、この冷却によって発熱抵抗体30の抵抗値 $R_H$ が減少するが、差動増幅回路36と電流制御用トランジスタ42により該発熱抵抗体30を一定温度にするために、当該ブリッジ回路33に印加される電流値を増加させ、この増加した電流値を基準抵抗23でその両端電圧として検出する。この結果、該ブリッジ回路33からは反転回路43と選択回路44に正の流量検出信号が出力される。なお、前記反転回路43に入力された正の流量検出信号は反転した負の流量検出信号として選択回路44に出力される。

【0057】そして、選択回路44では、比較回路41からの流れ方向検出信号に基づいてブリッジ回路33から入力された正の流量検出信号と反転回路43から入力された負の流量検出信号との選択を行い、この場合には、流れ方向検出信号が順方向であるから、正の流量検出信号を選択して出力端子45からコントロールユニットに向けて正の流量検出信号を出力信号 $V_{out}$ として出力する。

【0058】なお、差動増幅回路36から出力された信号に基づいて電流制御用トランジスタ42のベース電流は制御されているから、発熱抵抗体30を一定温度にするためのフィードバック制御を行っている。

【0059】一方、空気の流れが、矢示B方向（逆方向）の場合には、絶縁基板29上の発熱抵抗体30の上

10

20

30

40

50



流側に位置した感温抵抗体31が、この空気の流れによって直接冷やされ、感温抵抗体31の抵抗値RTを急激に減少させる。この結果、比較回路41からは電圧値零となる逆方向の流れ方向検出信号が出力される。

【0060】そして、前述したように、吸入空気の流れによって発熱抵抗体30は冷却されているから、発熱抵抗体30の抵抗値RHは小さくなり、ブリッジ回路33の平衡が崩れる。この結果、該ブリッジ回路33からは正の流量検出信号が選択回路44に出力されると共に、反転回路43を介して負の流量検出信号も選択回路44に出力され、該選択回路44では、比較回路41からの逆方向の流れ方向検出信号に基づいて負の流量検出信号を選択し、この負の流量検出信号を出力信号Voutとして出力端子45からコントロールユニットに出力する。

【0061】かくして、コントロールユニットでは、この出力信号Voutに基づいて正確な吸入空気の流量を検出することができ、正確な空燃比制御を行い、エンジン性能を向上できる。

【0062】ここで、本実施例による熱式流量検出装置21においては、絶縁基板29上に、発熱抵抗体30を形成すると共に、該発熱抵抗体30の下流側に感温抵抗体31を形成するようにしたから、該感温抵抗体31によって空気の流れ方向を検出することができ、発熱抵抗体30の抵抗値の変化から吸入空気の流量を検出することができる。これにより、吸入空気の流量を検出すると共に、その方向も正確に検出することができる。

【0063】また、絶縁基板29上に発熱抵抗体30と感温抵抗体31とを基端側から先端側に向けて延びるように着膜形成したから、限られた表面スペースを有効に利用して発熱抵抗体30および感温抵抗体31をコンパクトに形成でき、発熱抵抗体30の表面積（実装面積）を可能な限り大きくすることができる。そして、吸気管2内の空気流に対する発熱抵抗体30および感温抵抗体31の接触面積を大きくすることができ、これらの抵抗値RH、RTを空気流に敏感に反応して変化させることができると共に、単一の絶縁基板29に複数の抵抗体30、31を形成したから、部品点数の削減を図ることができる。

【0064】さらに、本実施例においては、発熱抵抗体30と感温抵抗体31との位置関係によって、発熱抵抗体30の熱影響を受けるか否かで、空気の流れ方向を検出することができ、正確な流量を検出することができる。

【0065】さらにまた、流れ方向検出手段を、感温抵抗体31の抵抗値RTと固定抵抗38の抵抗値RBとを比較するブリッジ回路37および比較回路41によって構成したから、空気の流れ方向をより正確に検出することができる。

【0066】従って、本実施例によれば、吸気管2内を流れる吸入空気の流量を発熱抵抗体30の抵抗値RHに

基づいて確実に検出できると共に、感温抵抗体31の抵抗値RTの変化に基づいて空気の流れ方向を確実に検出でき、エンジンの中速域等で吸気管2内に排気が吹返して逆流が生じるようなときでも、吸入空気の流量を高精度に検出することができる。

【0067】次に、図6および図7に本発明による第2の実施例を示すに、本実施例の特徴は、単一の絶縁基板上に発熱抵抗体、感温抵抗体および温度補償抵抗を着膜形成したことにある。なお、前述した第1の実施例と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0068】図中、51は本実施例による絶縁基板を示し、該絶縁基板51は、ガラス、アルミナ、窒化アルミニウム等の絶縁材料によって長方形の平板状に形成され、基端側が検出ホルダ26に取付けられる固定端となり、先端側が自由端となった主基板部51Aと副基板部51Bとからなり、該基板部51A、51Bの間には先端側から基端側に向けて延びるスリット52が形成されている。なお、前記副基板部51Bは吸入空気の順方向（矢示A方向）の流れに対して主基板部51Aよりも上流側に位置し、副基板部51B上には後述の温度補償抵抗体55が形成されている。

【0069】53は発熱抵抗体を示し、該発熱抵抗体53は抵抗値RHを有するように、前記絶縁基板51の主基板部51A上に白金等の感温性材料をプリント印刷またはスパッタリング等の手段によって、該主基板部51Aの長さ方向に着膜形成され、前述した発熱抵抗体30と同様に、第1の実施例で述べた電流制御用トランジスタ42によって電流値を制御することにより、一定温度（例えば約240℃）をもって発熱するようになっている。

【0070】54は発熱抵抗体53の上流側に位置した感温抵抗体を示し、該感温抵抗体54は抵抗値RTを有するように、前記主基板部51A上に白金等の感温性材料をプリント印刷またはスパッタリング等の手段によって着膜形成されている。

【0071】55は温度補償抵抗としての温度補償抵抗体を示し、該温度補償抵抗体55は前記副基板部51B上に形成され、プリント印刷またはスパッタリング等の手段を用いて白金膜を着膜させることにより形成されている。そして、該温度補償抵抗体55は発熱抵抗体53よりも大きい抵抗値RKを有し、吸入空気の流れによる影響は受けず、温度変化のみを検出するようになっている。

【0072】56、56、…は絶縁基板51の基端側に位置して形成された例えば5個の電極を示し、該各電極56は絶縁基板51の幅方向に所定間隔をもって列設され、絶縁基板51の基端側を前記検出ホルダ26のスロット内に差込むことにより、該検出ホルダ26側の各ターミナル（図示せず）に接続される。



13

【0073】このように、第2の実施例における絶縁基板51を前述した第1の実施例による流量計本体22に取付けることにより、前述した第1の実施例とほぼ同様の流量検出処理回路(図7、参照)となって、流量を検出するブリッジ回路33'および空気の流れ方向を検出するブリッジ回路37'を有する流量検出用の処理回路を構成している。

【0074】このように構成される本実施例の熱式流量検出装置においても、前記第1の実施例と同様に、吸入空気の流れおよび流れ方向を検出することができる。

【0075】即ち、絶縁基板51上の発熱抵抗体53が吸入空気によって冷やされ、該発熱抵抗体53の抵抗値が減少してブリッジ回路33'からは流量検出信号を出力すると共に、反転回路43からは負の流量検出信号を選択回路44に出力する。

【0076】一方、ブリッジ回路37'では、感温抵抗体54と固定抵抗38の抵抗値を比較することによって吸入空気の流れる方向が順方向であるか逆方向であるかを判別し、比較回路41を介してこの信号を選択回路44に出力する。これにより、選択回路44では、ブリッジ回路37'(比較回路41)からの流れ方向検出信号に基づいて、正または負の流量検出信号を選択し、出力信号Voutとしてコントロールユニットに出力する。この結果、該コントロールユニットでは、このように流れ方向も検出された吸入空気量に基づいて正確な空燃比制御を行う。

【0077】また、本実施例においては、単一の絶縁基板51上に発熱抵抗体53、感温抵抗体54および温度補償抵抗体55を着膜形成しているから、第1の実施例よりも部品点数を削減することができる。

【0078】さらに、温度補償抵抗体55を着膜形成する副基板部51Bと、発熱抵抗体53と感温抵抗体54を着膜形成する主基板部51Aとの間にスリット52を形成することにより、例えば発熱抵抗体53の熱が温度補償抵抗体55に影響するのを防止でき、該温度補償抵抗体55を正常に作動させることができる。

【0079】なお、前記各実施例では、感温抵抗体31(54)を発熱抵抗体30(53)の下流側に位置して形成したが、本発明はこれに限らず、感温抵抗体31(54)を発熱抵抗体30(53)の上流側に位置させて形成してもよい。

【0080】また、前記各実施例では、感温抵抗体31(54)を発熱させるものとして述べたが、本発明はこれに限らず、感温抵抗体31(54)には電圧印加せず発熱抵抗体30(53)の発熱により加熱される絶縁基板29(51)の熱を利用して感温抵抗体31(54)を発熱させるようにしてもよい。

【0081】さらに、前記各実施例では、流量計本体22の巻線部24に巻回した基準抵抗23を吸気管2内に突出させて設けるものとして述べたが、本発明はこれに

14

限らず、例えば吸気管2の外側に設ける回路ケーシング27内に基準抵抗23を流量調整抵抗35等と共に配設する構成としてもよい。

【0082】さらにまた、前記各実施例では、流量検出信号を出力するブリッジ回路33(33')を、発熱抵抗体30(53)、温度補償抵抗34(温度補償抵抗体55)、基準抵抗23および流量調整抵抗35から形成したが、本発明はこれに限らず、温度補償抵抗34(温度補償抵抗体55)、流量調整抵抗35として固定抵抗を用いてブリッジ回路33(33')を形成してもよい。

【0083】

【発明の効果】以上詳述した如く、請求項1の発明では、絶縁基板上に、吸入空気の流れ方向に離間して感温抵抗体を設け、該感温抵抗体を常時発熱させ、空気の流れ方向で冷却することにより、空気の流れ方向に対して発熱抵抗体よりも感温抵抗体が下流側となったときには該感温抵抗体は発熱抵抗体からの熱影響を受けて空気流により直接冷やされることなく、抵抗値が大きく減少することはない。一方、空気の流れに対して感温抵抗体が発熱抵抗体よりも上流側となったときには該感温抵抗体は空気流によって直接冷やされ抵抗値は大きく減少し、この抵抗値の変化に基づいて空気の流れを正確に検出することができる。

【0084】請求項2の発明では、前記感温抵抗体を発熱させることにより、該感温抵抗体では空気流による直接冷却と、発熱抵抗体を介した空気流による冷却とを区別して、空気の流れ方向をより正確に検出することができる。

【0085】請求項3の発明では、絶縁基板に形成された発熱抵抗体と感温抵抗体とは基端側から先端側に向けて伸びるようにしたから、空気流に対する接触面積を大きくでき、抵抗値の変化を大きくすることができ、検出感度を向上できる。また、絶縁基板の表面スペースを有効に利用して発熱抵抗体および感温抵抗体をコンパクトに形成できる。

【0086】請求項4の発明では、単一の絶縁基板上に発熱抵抗体、感温抵抗体および温度補償抵抗を形成でき、部品点数を削減することができる。また、温度補償抵抗を形成する副基板部と、前記発熱抵抗体と感温抵抗体を形成する主基板部との間にスリットを形成することにより、例えば発熱抵抗体の熱が温度補償抵抗に影響するのを防止でき、検出感度を向上できる。

【0087】請求項5の発明では、流れ方向検出手段を感温抵抗体に固定抵抗を並列に接続して構成し、感温抵抗体と固定抵抗の抵抗値を比較することで流れ方向を判別するようにしたから、感温抵抗体が固定抵抗の抵抗値よりも大きいときには、例えば順方向の空気流と判定でき、小さくなったときには逆方向の空気流であると判定できる。

10

20

30

40

50

15

【0088】さらに、請求項6の発明では、発熱抵抗体を含んでブリッジ回路を形成し、該ブリッジ回路中の発熱抵抗体の抵抗値変化を流量検出信号として取出すと共に、前記感温抵抗体と固定抵抗の抵抗値を比較することにより空気の流れ方向を検出し、該吸入空気の流れ方向が順方向のときには前記流量検出信号をそのまま正の電圧信号として出力でき、逆方向のときには反転させて負の電圧信号として出力することができる。そして、吸入空気の方向と流量を検出して空燃比等の制御を正確に行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例による熱式空気流量検出装置を吸気管に取付けた状態を示す縦断面図である。

【図2】絶縁基板上に形成された発熱抵抗体および感温抵抗体を示す平面図である。

【図3】第1の実施例による熱式空気流量検出装置の回路構成を示す回路図である。

【図4】流速に対する感温抵抗体の抵抗値変化を示す特性線図である。

【図5】吸入空気の流速と流れ方向検出信号との関係を示す特性線図である。

【図6】第2の実施例による絶縁基板上に形成された発熱抵抗体、感温抵抗体、補助ヒータおよび温度補償抵抗体を示す平面図である。

16

【図7】第2の実施例による熱式空気流量検出装置の回路構成を示す回路図である。

【図8】従来技術による熱式空気流量検出装置を吸気管に取付けた状態を示す縦断面図である。

【図9】従来技術による流量計本体および発熱抵抗等を示す斜視図である。

【符号の説明】

21 熱式空気流量検出装置

22 流量計本体

10 23 基準抵抗

29, 51 絶縁基板

30, 53 発熱抵抗体

31, 54 感温抵抗体

33, 33' ブリッジ回路

34 温度補償抵抗

35 流量調整抵抗

36 差動増幅回路

37, 37' ブリッジ回路（流れ方向検出手段）

41 比較回路

20 43 反転回路

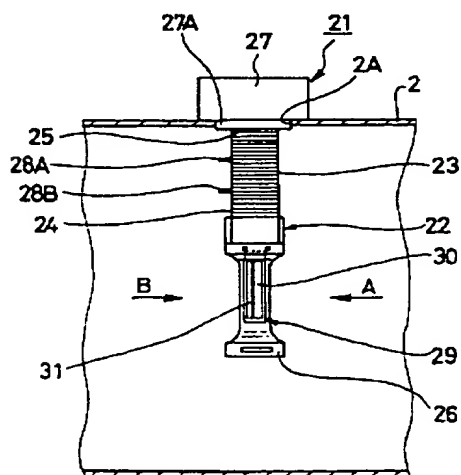
44 選択回路（流量信号出力手段）

51A 主基板部

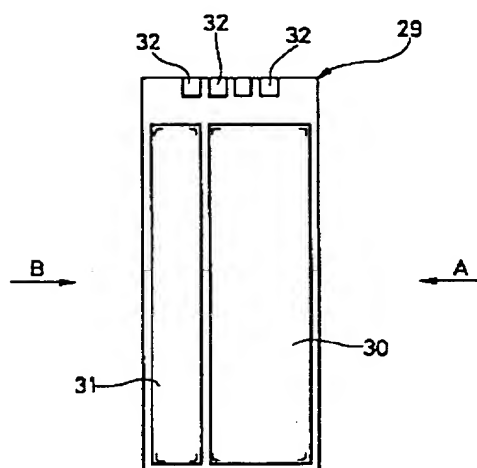
51B 副基板部

55 温度補償抵抗体（温度補償抵抗）

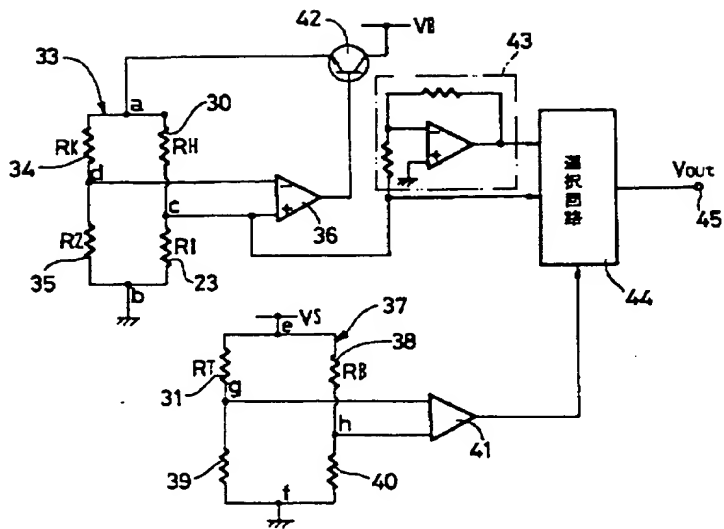
【図1】



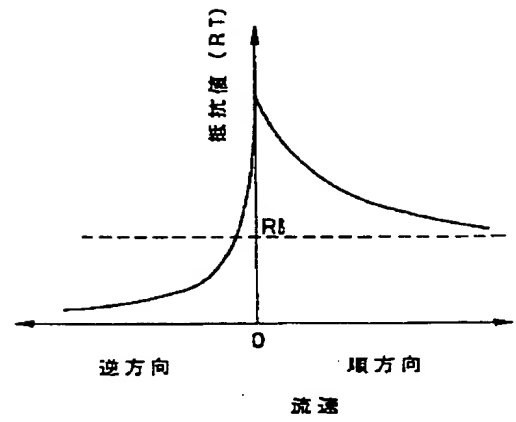
【図2】



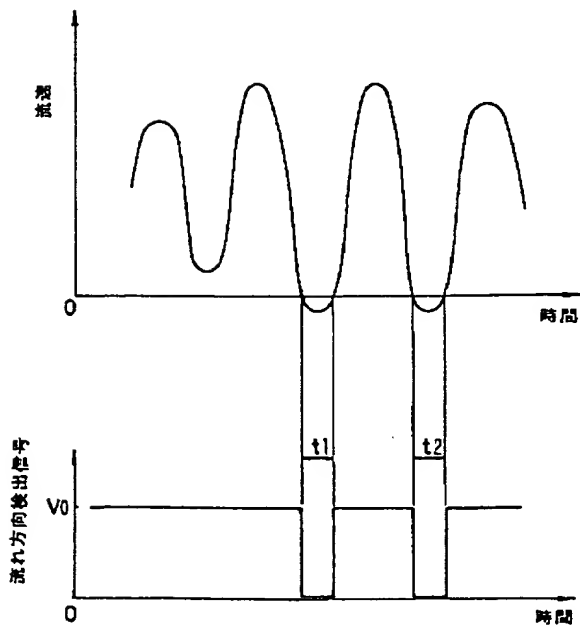
【図3】



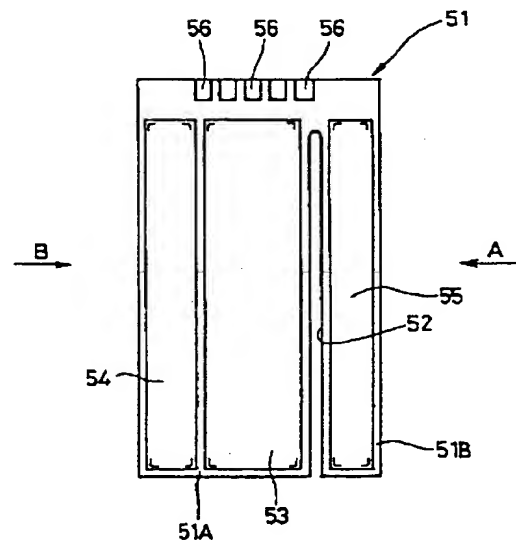
【図4】



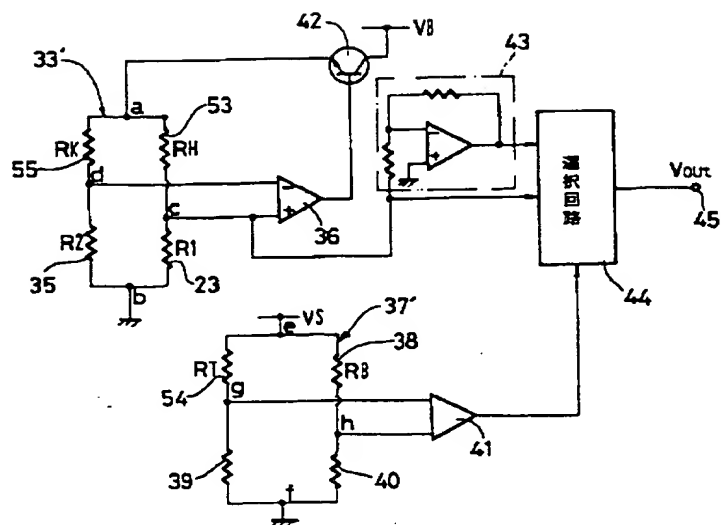
【図5】



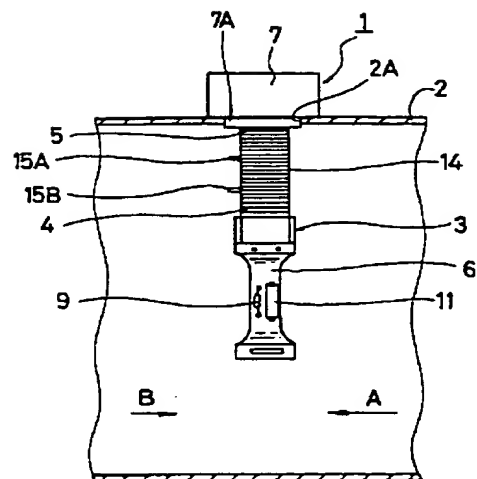
【図6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

